

ISO898-5 碳钢及合金钢紧固件的机械性能

第 5 部分：

规定硬度等级的紧定螺钉及类似螺纹紧固件 —— 粗牙螺纹与细牙螺纹,碳钢及合金钢紧固件的机械性能第 5 部分：规定硬度等级的无头螺钉及类似螺纹紧固件 —— 粗牙螺纹与细牙螺纹
要不要我帮你补充这份标准对应的核心机械性能指标（如硬度、抗拉强度等）说明.

目录

章节

内容	页码
- 前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 符号和缩略语	2
5 标记系统	3
6 材料	3
7 机械和物理性能	4
8 试验方法的适用性	5
8.1 制造商检验	5
8.2 供应商检验	5

内容	页码
8.3 采购方检验	5
9 试验方法	6
9.1 硬度试验	6
9.2 脱碳试验	7
9.3 渗碳试验	10
9.4 硬度等级 45H 的内六角和内六角花形紧定螺钉的验证扭矩试验	11
10 标记	13
10.1 总则	13
10.2 制造商标识	13
10.3 带硬度等级的紧定螺钉标记	13
10.4 包装标记	13
附录 A（资料性） 紧定螺钉电镀后的氢脆缓解	14

国际标准化组织（ISO）是由各国国家标准机构组成的全球性联合会（ISO 成员机构）。国际标准的制定工作通常由 ISO 技术委员会负责开展。对于已成立技术委员会的领域，各相关成员机构均有权在该委员会中派代表参与；国际组织、政府间组织及非政府组织也可与 ISO 协作参与相关工作。在所有电工标准化事务上，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持密切合作。

国际标准的起草遵循《ISO/IEC 导则 第 2 部分》中的规则。

技术委员会的核心任务是制定国际标准。国际标准草案需先提交至各成员机构传阅，而一份国际标准的正式发布，需获得至少 75% 参与投票的成员机构的批准。

请注意，本文件中的部分内容可能涉及专利权。ISO 不承担识别任何此类专利权的责任。

ISO 898-5 由 ISO/TC 2（紧固件技术委员会）下属的 SC 11（米制外螺纹紧固件分委员会）负责制定。

本第三版取代并废止了第二版（ISO 898-5:1998），并对其进行了技术性修订。

ISO 898 以《碳钢及合金钢紧固件的机械性能》为总标题，包含以下部分：— 第 1 部分：规定性能等级的螺栓、螺钉和螺柱 —— 粗牙螺纹与细牙螺纹— 第 2 部分：规定性能等级的螺母 —— 粗牙螺纹与细牙螺纹— 第 5 部分：规定硬度等级的紧定螺钉及类似螺纹紧固件 —— 粗牙螺纹与细牙螺纹— 第 6 部分：规定验证载荷值的螺母 —— 细牙螺纹— 第 7 部分：公称直径 1mm 至 10mm 的螺栓和螺钉的扭转试验及最小扭矩

碳钢及合金钢紧固件的机械性能

第 5 部分：

规定硬度等级的紧定螺钉及类似螺纹紧固件 —— 粗牙螺纹与细牙螺纹

1 范围

本部分 ISO 898 规定了碳钢或合金钢制紧定螺钉及类似螺纹紧固件在环境温度 10℃ 至 35℃ 范围内测试时的机械和物理性能。紧固件（本部分中“螺钉或类似螺纹紧固件”统称“紧固件”）需整体满足本部分 ISO 898 的要求。

符合本部分 ISO 898 的紧固件按规定的硬度等级分类，且仅适用于承受压应力的场合。

注：符合本部分 ISO 898 要求的紧固件可用于 -50℃ 至 +150℃ 的环境；若温度超出 -50℃ 至 +150℃ 范围，或需在最高 -300℃ 的温度下使用，用户应咨询专业的紧固件冶金人员，以确定适用的紧固件选型。

本部分 ISO 898 适用于以下紧定螺钉及类似螺纹紧固件：

材质为碳钢或合金钢；

采用符合 ISO 68-1 的三角形米制螺纹；

粗牙螺纹规格为 M1.6 至 M30，细牙螺纹规格为 M8×1 至 M30×2；

直径 / 螺距组合符合 ISO 261 和 ISO 262；

螺纹公差符合 ISO 965-1 和 ISO 965-2。

本部分未规定以下性能要求：

抗拉强度；

剪切强度；

可焊性；

耐腐蚀性；

承受 +150℃ 以上或 -50℃ 以下温度的能力。

2 规范性引用文件

下列引用文件对于本文件的应用是必不可少的。对于标注日期的引用文件，仅所引用的版本适用；对于未标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修订版）适用。

ISO 225：《紧固件 —— 螺栓、螺钉、螺柱和螺母 —— 尺寸的符号和说明》

ISO 965-1：《ISO 通用米制螺纹 —— 公差 —— 第 1 部分：原则和基础数据》

ISO 965-3: 《ISO 通用米制螺纹 —— 公差 —— 第 3 部分: 结构用螺纹的偏差》

ISO 6157-1: 《紧固件 —— 表面不连续性 —— 第 1 部分: 螺栓、螺钉和螺柱的通用要求》

ISO 6506-1: 《金属材料 —— 布氏硬度试验 —— 第 1 部分: 试验方法》

ISO 6507-1: 《金属材料 —— 维氏硬度试验 —— 第 1 部分: 试验方法》

ISO 6508-1: 《金属材料 —— 洛氏硬度试验 —— 第 1 部分: 试验方法 (标尺 A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T) 》

ISO 16426: 《紧固件 —— 质量保证体系》

3 术语和定义

就本文件而言, 适用下列术语和定义。

3.1 基体金属硬度从芯部到外直径方向移动时, 在出现 (分别代表渗碳或脱碳的) 硬度升高或降低之前, 最接近表面的硬度。

3.2 渗碳表面碳含量增加至高于基体金属碳含量的结果。

3.3 脱碳钢制紧固件表面的碳损失。

3.4 部分脱碳碳损失程度足以使回火马氏体颜色变浅、硬度显著低于相邻基体金属, 但金相检验下未出现铁素体晶粒的脱碳。

3.5 铁素体脱碳碳损失程度足以使回火马氏体颜色变浅、硬度显著低于相邻基体金属, 且金相检验下出现铁素体晶粒或晶界网络的脱碳。

3.6 完全脱碳碳损失程度足以使金相检验下仅显示清晰铁素体晶粒的脱碳。

3.7 工作硬度在螺钉尖端中心位置附近的表面上测得的硬度。

4 符号和缩略语

就本文件而言, 适用 ISO 225 和 ISO 965-1 中给出的符号与缩略语, 以及以下内容。

符号与缩略语对照表

符号	缩略语含义	单位
D	布氏硬度试验压头直径	mm
d	螺纹公称直径	mm
E	螺纹未脱碳区高度	mm
e	对角宽度	mm
F	布氏硬度测定试验力	牛
G	螺纹完全脱碳深度	mm
H	牙型基本三角形高度	mm
H _t	最大实体状态下的外螺纹牙型高度	mm
P	螺纹螺距	mm
s	对边宽度	mm
t	内驱动特征深度	mm

min 符号下标的缩写，表示 “最小值” —

这些符号是紧固件相关标准（如 ISO 898-5）中统一使用的标识，用于规范螺纹尺寸、硬度试验、脱碳检测等参数的表述，方便设计、生产、检测环节的信息传递。

5 标记系统

硬度等级的标记应符合表 1 的规定。

标记中的数字部分代表最小维氏硬度的 1/10，字母 “H” 代表硬度。

这些规则是为了统一紧定螺钉硬度等级的标识方式，比如 “45H” 对应的最小维氏硬度为 450 HV（45×10）。

表 1 — 硬度等级与维氏硬度的对应标记

硬度等级标记	14H	22H	33H	45H
最小维氏硬度（HV）	140	220	330	450

该表明确了紧定螺钉硬度等级的标记规则：等级标记中的数字乘以 10，即为对应的最小维氏硬度值（如 “45H” 对应最小 HV 450），用于统一紧固件硬度性能的标识与检验依据。

6 材料

表 2 规定了不同硬度等级紧固件所用钢材的化学成分限值，化学成分应依据相关国际标准进行评定。

注：部分国家或地区的法规可能对特定化学元素有限制或禁用要求，相关国家 / 地区应予以考虑。

这些要求是为了确保紧固件的材料成分与硬度等级、性能需求匹配，同时兼顾区域法规对有害物质的管控。

硬度等级	材料	热处理	化学成分限值（熔炼分析，%）			
			C		P	S
			max	min	max	min
14H	碳钢	—	0.5	—	0.11	0.15
22H	碳钢	淬火 + 回火	0.5	0.19	0.05	0.05
33H	碳钢	淬火 + 回火	0.5	0.19	0.05	0.05
45H	碳钢（含添加剂，如硼、锰或铬）	淬火 + 回火	0.5	0.45	0.05	0.05
	合金钢	淬火 + 回火	0.5	0.28	0.05	0.05
	合金钢	淬火 + 回火	0.5	0.3	0.05	0.05

7 机械和物理性能

规定硬度等级的紧固件在环境温度下，无论制造过程或最终检验中进行了何种试验，均应满足表 3 至表 5 中所有适用的机械和物理性能要求。

这一条款是紧固件性能合格的核心判定原则：只要属于对应硬度等级，就必须达到表 3 - 表 5 的性能指标，不受实际检验项目的限制。

表 3 — 机械和物理性能

序号	机械和物理性能		硬度等级			
			14H	22H	33H	45H
1	工作硬度（见 9.1.2）					
1.1	维氏硬度（HV 10）	最小值	140	220	330	450
		最大值	290	300	440	560
1.2	布氏硬度（HBW，试验力 F=30D ² ）	最小值	133	209	314	428
		最大值	276	285	418	532
1.3	洛氏硬度	HRB 最小值	75	95	—	—
		HRB 最大值	105	a	—	—
		HRC 最小值	—	—	33	45
		HRC 最大值	—	—	44	53
2	扭矩强度		—	—	—	见表 5
3	螺纹未脱碳区高度 E（mm）	最小值	—	1/2H ₁	2/3H ₁	3/4H ₁
4	完全脱碳深度 G（mm）	最大值	—	0.015	0.015	b
5	表面硬度（HV 0.3，见 9.1.3）	最大值	—	320	450	580
6	表面硬度（HV 0.3）	最大值	—	c	c	c
7	无渗碳性		ISO 6157-1			
a 对于 22H 硬度等级：若采用洛氏硬度测试，需同时测试 HRB 的最小值和最大值，无 HRC 数据。						
b 45H 硬度等级不允许出现完全脱碳。						
c 当同时测定表面硬度和基体金属硬度（均采用 HV 0.3）时，表面硬度不得比基体金属硬度高 30 个维氏硬度点（见附图 9）。						
该表是紧定螺钉性能验收的核心依据，涵盖了硬度、脱碳、渗碳等关键指标，不同硬度等级对应不同的性能阈值，需结合材料、热处理工艺共同满足。						

8 试验方法的适用性

8.1 制造商检验

按本部分 ISO 898 生产的紧固件，应能满足表 3 至表 5 的所有适用要求。

本部分 ISO 898 不强制规定制造商对每一批产品需执行的具体试验项目，由制造商自行选择合适的方法（如过程中测试、检验），确保生产批次符合所有适用要求。

若发生争议，应采用第 9 章规定的试验方法。

8.2 供应商检验

供应商可采用自选方法（如定期评估制造商、核对制造商的试验结果、对紧固件进行测试等）检验所提供的紧固件，前提是其需满足表 3、表 4、表 5 规定的机械和物理性能。
若发生争议，应采用第 9 章规定的试验方法。

8.3 采购方检验

采购方可采用第 9 章给出的试验方法，对交付的紧固件进行检验。

若发生争议，除非订货时另有约定，否则应采用第 9 章规定的试验方法。

这部分明确了制造商、供应商、采购方在检验环节的权限与争议解决依据，核心是“自主选择检验方法，但性能需达标；争议时以第 9 章的标准试验方法为准”。

9 试验方法

9.1 硬度试验

9.1.1 总则

硬度试验的目的是：a) 采用 9.1.2 规定的方法，测定表面的工作硬度（见表 3，第 1.1 至 1.3 项）；b) 采用 9.1.3 规定的方法，测定表面硬度（见表 3，第 5 项）。

9.1.2 工作硬度

9.1.2.1 适用性

本试验适用于硬度等级为 14H 至 45H 的所有规格紧固件。

9.1.2.2 试验方法

硬度可通过维氏、布氏或洛氏硬度试验测定：a) 维氏硬度试验：应符合 ISO 6507-1 的规定；b) 布氏硬度试验：应符合 ISO 6506-1 的规定；c) 洛氏硬度试验：应符合 ISO 6508-1 的规定。

9.1.2.3 试验步骤

硬度试验应尽可能在螺钉尖端的中心位置附近进行。

若螺钉尖端足以保证读数的重复性，待测试的紧固件可直接按原始状态进行试验；

若无法保证，则需通过少量磨削或抛光在紧固件端部制备一个平整表面（需保持表面基体金属的原始性能），以确保读数的重复性。

硬度试验应采用表 3 规定的载荷进行。

若存在疑问，验收应采用维氏硬度试验方法。

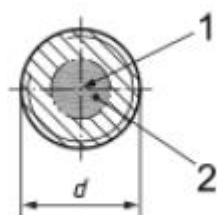
这部分明确了硬度试验的核心要求：覆盖所有硬度等级，可选用三种常用硬度试验方法，试验位置优先选螺钉尖端中心，争议时以维氏试验为准。

9.1.2.4 要求

硬度应处于表 3 规定的硬度范围内。

若测得的硬度超出表 3 规定的最大值，应在距螺钉尖端 0.5 倍螺纹公称直径（0.5d）处的横截面上、且位于轴线与半半径之间的位置（见图 1）重新进行试验，该位置的硬度应符合表 3 规定的硬度范围。

这一条款是硬度试验的合格判定规则：首先检测尖端硬度，若超上限则在特定横截面位置复检，复检结果需达标才能判定合格。



- 1、紧固件的轴线/
- 2、半半径区域（半径为 $0.25d$ ）

图 1 — 硬度读数的半半径区域

9.1.3 表面硬度

9.1.3.1 适用性

本方法适用于硬度等级为 22H 至 45H 的紧固件。

9.1.3.2 试验步骤

需通过轻度（少量）磨削或抛光在紧固件端部制备一个平整表面，以保证读数的重复性，并保持材料表层的原始性能。表面硬度应在制备好的表面上测定，试验力为 2.942 N（维氏硬度试验 HV 0.3）。

9.1.3.3 要求

表面测得的硬度值不得超过表 3 规定的最大值。

9.2 脱碳试验

9.2.1 总则

脱碳试验的目的是检测调质处理紧固件的表面是否脱碳，并测定完全脱碳区的深度（见图 2）。

注：热处理过程导致的碳含量损失（脱碳），若超出表 3 规定的限值，会降低螺纹强度并可能引发失效。

表面碳状态应通过以下两种方法测定：

显微法；

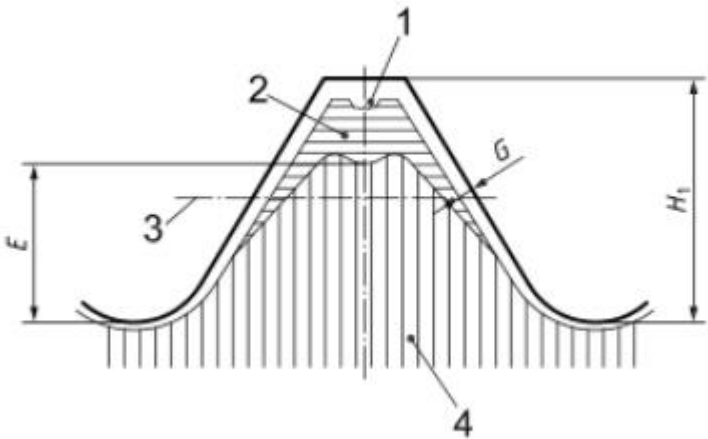
硬度法。

（续）脱碳试验

显微法用于测定铁素体脱碳、完全脱碳区深度 G （若存在），以及基体金属区高度 E （见

图 2)。

硬度法用于判定基体金属区最小高度 E 的要求是否满足，同时也用于检测脱碳（见图 2）。



图注说明

完全脱碳

部分脱碳或铁素体脱碳

螺距线

基体金属

E . 螺纹未脱碳区高度

G . 螺纹完全脱碳深度

H_1 . 最大实体状态下的外螺纹高度

图 2 — 脱碳区域

9.2.2 显微法

注：本方法可同时测定 E 和 G 。

9.2.2.1 适用性

本方法适用于硬度等级为 22H 至 45H 的所有紧固件。

9.2.2.2 试验试样制备

试样应在紧固件完成所有热处理工序后截取；若有镀层或其他涂层，需先去除涂层再截取。

试样需沿螺纹轴线做纵向剖切，截取位置距螺钉端部约半个公称直径（ $0.5d$ ）处。试样应镶嵌在塑料镶样座中（或采用夹具固定）；镶嵌后，需按照良好的金相操作规范对表面进行打磨和抛光。

注：采用 3% 硝酸酒精溶液（浓硝酸溶于乙醇）蚀刻，通常可清晰显示脱碳导致的组织变化。

9.2.2.3 试验步骤

将试样置于显微镜下观察，除非另有约定，应采用 100 倍放大倍数进行检验。

若显微镜配备毛玻璃屏，可借助标尺直接测量脱碳范围；若使用目镜测量，则应选用带十字线或标尺的合适类型目镜。

9.2.2.4 要求

若存在完全脱碳区，其最大深度 G 应符合表 3 的规定；螺纹未脱碳区高度 E 应符合表 4 的要求。

表 4 — H_1 和 E 的数值（单位：毫米）

螺纹螺距 P		0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5
H_1		0.307	0.368	0.429	0.491	0.613	0.767	0.92	1.074	1.227	1.534	1.84	2.147
22H	E 最小值	0.154	0.184	0.215	0.245	0.307	0.384	0.46	0.537	0.614	0.767	0.92	1.074
33H		0.205	0.245	0.286	0.327	0.409	0.511	0.613	0.716	0.818	1.023	1.227	1.431
45H		0.23	0.276	0.322	0.368	0.46	0.575	0.69	0.806	0.92	1.151	1.38	1.61

9.2.3 硬度法（部分脱碳的参考方法）

9.2.3.1 适用性

本方法适用于以下规格的紧固件：**a)** 螺距 $P \geq 1.25\text{mm}$ 、硬度等级为 22H 或 33H 的产品；
b) 所有规格的 45H 硬度等级产品。

9.2.3.2 试验试样制备

试样制备应符合 9.2.2.2 的要求，但无需蚀刻和去除表面涂层。

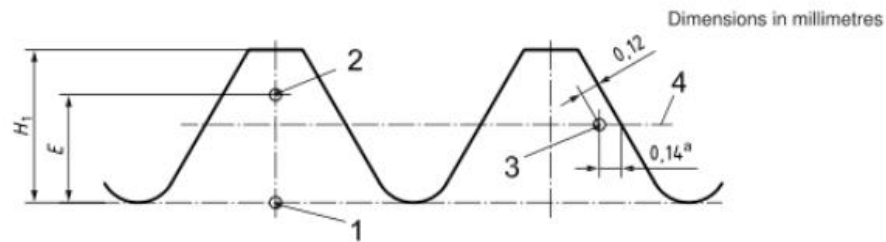
9.2.3.3 试验步骤

按图 3 所示，在点 1 和点 2 处测定维氏硬度，试验力为 2.942 N（维氏硬度试验 HV 0.3）。

9.2.3.4 要求

点 2 的维氏硬度值 HV (2) 应大于或等于点 1 的维氏硬度值 HV (1) 减去 30 个维氏硬度单位；螺纹未脱碳区高度 E 应符合表 4 的要求。

注：硬度测量法无法检测出表 3 规定最大值范围内的完全脱碳。



图注说明

E: 螺纹未脱碳区高度 (单位: 毫米)

H_1 : 最大实体状态下的外螺纹高度 (单位: 毫米)

1、2、3: 测量点 (1 为参考点)

4: 螺距线

判定规则

若 $HV(2) \geq HV(1) - 30$, 则无脱碳;

若 $HV(3) \leq HV(1) + 30$, 则无渗碳。

注 a: 0.14 毫米仅作为沿螺距线定位测量点的辅助参考值。

图 3 — 脱碳试验与渗碳试验的硬度测量

9.3 渗碳试验

9.3.1 总则

本试验的目的是判定调质处理紧固件的表面在热处理过程中是否发生渗碳。基体金属硬度与表面硬度的差值, 是评估表层渗碳状态的决定性依据。

注: 渗碳是有害的, 因为表面硬度升高会导致脆性; 需仔细区分渗碳与热处理、表面冷加工 (如热处理后滚压的螺纹) 导致的硬度升高。

渗碳应通过以下两种方法之一检测: a) 纵向截面硬度试验; b) 表面硬度试验。

若发生争议, 应以纵向截面硬度试验作为参考方法。

9.3.2 纵向截面硬度试验

9.3.2.1 适用性

本方法适用于以下规格的紧固件: a) 螺距 $P \geq 1.25\text{mm}$ 、硬度等级为 22H 或 33H 的产品;

b) 所有规格的 45H 硬度等级产品。

9.3.2 纵向截面硬度试验

9.3.2.2 试验试样制备

试样制备应符合 9.2.2.2 的要求，但无需蚀刻和去除表面涂层。

9.3.2.3 试验步骤

按图 3 所示的点 1 和点 3 进行维氏硬度测量，试验力为 2.942 N（维氏硬度试验 HV 0.3）。若试样已用于 9.2.3.3 的试验，则点 3 的硬度测定应在与点 1、点 2 所在螺纹相邻的螺纹螺距线上进行。

9.3.2.4 要求

点 3 的维氏硬度值 HV (3) 应小于或等于点 1 的维氏硬度值 HV (1) 加 30 个维氏硬度单位。硬度升高超过 30 个维氏硬度单位即表明存在渗碳。

9.3.3 表面硬度法

9.3.3.1 适用性

本方法适用于硬度等级为 22H 至 45H 的所有紧固件。

9.3.3.2 试验试样制备

a) 需通过轻度（少量）磨削或抛光在紧固件端部制备一个平整表面，以保证读数的重复性，并保持材料表层的原始性能；b) 需在距端部 0.5 倍螺纹公称直径（0.5d）处截取横截面，并对表面进行适当制备。

9.3.3.3 试验步骤

a) 按 9.3.3.2 a) 的要求，在制备好的表面上测定表面硬度；b) 按 9.3.3.2 b) 的要求，在横截面上测定基体金属硬度。两种测定的试验力均为 2.942 N（维氏硬度试验 HV 0.3）。

9.3.3.4 要求

表面测得的硬度值应小于或等于基体金属硬度值加 30 个维氏硬度单位。硬度升高超过 30 个维氏硬度单位即表明存在渗碳。

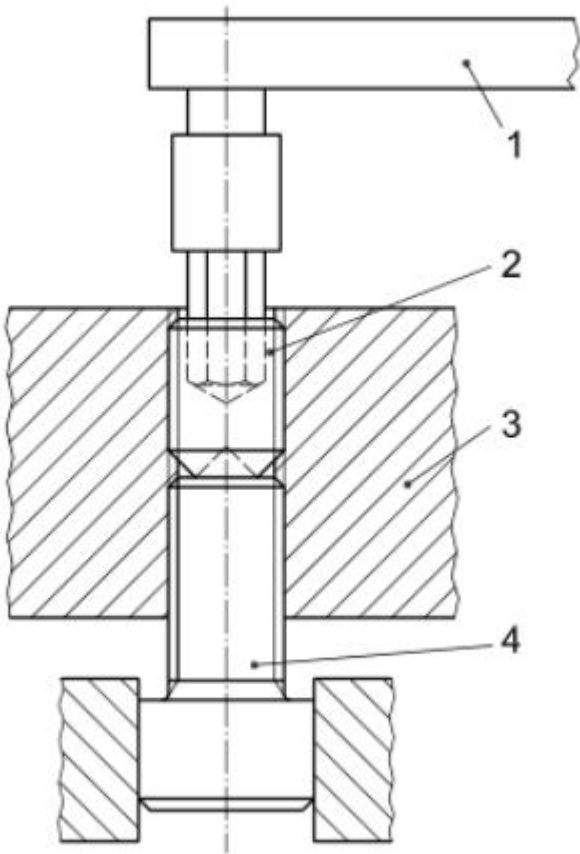
9.4 45H 硬度等级内六角和内花键紧定螺钉的验证扭矩试验

9.4.1 适用性

本试验适用于以下规格的内六角和内花键紧定螺钉：a) 硬度等级为 45H；b) 粗牙螺纹（M3 至 M30），或细牙螺纹（M8×1 至 M30×2）。

9.4.2 试验步骤

应将紧定螺钉按图 4 所示装入试验块中，直至螺钉头部顶面与试验块齐平，且螺钉尖端抵靠在稳固的基座上（例如从另一侧装入的支撑螺钉）。



图注说明

1、扭矩扳手

2、被测紧定螺钉

3、试验块：最低硬度 50 HRC，内螺纹公差等级 5H（符合 ISO 965-3 的规定）

4、支撑螺钉：硬度 450 HV 至 570 HV

图 4 — 扭矩试验装置示例

试验时应使用硬度为 55 HRC 至 60 HRC 的试验批头，且需完全嵌入紧定螺钉的槽口内。将螺钉拧紧至表 5 规定的验证扭矩。

内六角试验批头的对边宽度公差等级应为 h9，对角宽度最小值应为 $e \geq 1.13s_{\min}$ 。

应使用精度为最大测量限值 $\pm 5\%$ 的扭矩测量装置。若发生争议，所用装置的测量范围应覆盖所有测量值的上半部分。

9.4.3 要求

螺钉应能承受表 5 规定的验证扭矩而不发生开裂或断裂。

扭矩试验导致槽口出现可见痕迹，不应作为拒收依据。

表 5 — 验证扭矩要求

公称螺纹直径（粗牙、细牙）	内六角紧定螺钉试验用最小长度（mm）				验证扭矩（Nm）
	平端	锥端	圆柱端	杯端	
3	4	5	6	5	0.9
4	5	6	8	6	2.5
5	6	8	8	6	5
6	8	8	10	8	8.5
8	10	10	12	10	20
10	12	12	16	12	40
12	16	16	20	16	65

10 标识

10.1 总则

若满足本部分 ISO 898 的所有相关要求，紧固件应按照第 5 章描述的标识体系进行命名，并根据适用情况按 10.3 或 10.4 的要求进行标识。

10.2 制造商识别标识

不强制要求标注制造商识别标识。

10.3 紧定螺钉的硬度等级标识

通常不要求标注紧定螺钉的硬度等级（如第 5 章所述）。若特殊情况下相关方达成一致，应使用硬度等级对应的符号作为标识符号。

10.4 包装标识

所有类型、所有规格紧定螺钉的包装均应进行标识（例如使用标签）。标识应包含制造商和 / 或分销商的识别信息、符合表 1 的硬度等级标识符号，以及 ISO 16426 中定义的生产批号。

附录 A（资料性）

紧定螺钉电镀后的氢脆缓解

ISO 4042 中要求的电镀后氢脆缓解工艺，对于受压缩应力的内槽紧定螺钉而言并非必需。

不建议将 33H 和 45H 硬度等级的紧定螺钉用于受拉应力（轴向或弯曲）的工况。